Über den Einfluß des Tabakrauches auf die Pflanze

(II. Teil)

von

Hans Molisch,

w. M. k. Akad.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Universität in Wien.

Nr. 19 der zweiten Folge.

(Mit 4 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 6. Juli 1911.)

I.

In einer vor kurzem veröffentlichten Abhandlung habe ich den Einfluß des Tabakrauches auf Mikroorganismen und die Keimpflanze geprüft und geschildert.[1] Dieser Einfluß ist, wie sich ergab, ein sehr bedeutender, denn verschiedene Mikroorganismen[2] werden oft schon nach kurzer Einwirkung geschädigt oder getötet und gewisse Keimpflanzen lassen an ihrem abnormen Wachstum, an ihren Richtungsänderungen und an anderen Einzelheiten die schädliche Einwirkung des Tabakrauches alsbald erkennen. Es entsteht nun die Frage, ob die abnormen Erscheinungen, die die Keimpflanze gegenüber

---

[1] Molisch H., Über den Einfluß des Tabakrauches auf die Pflanze. Diese Sitzungsberichte, Bd. CXX, Abt. I, Jänner 1911.

[2] Als Ergänzung zu der von mir in meiner Abhandlung zitierten Literatur führe ich noch die vor kurzem erschienene Arbeit von G. Cavallaro an: »Il tabacco nella profilassi orale«. Bolletino tecnico della Coltivazione dei tabacchi. IX., 1910, 2. Heft, p. 57. Herrn Dr. K. Preissecker, der mich auf diese Abhandlung aufmerksam gemacht hat, sage ich meinen besten Dank.

dem Tabakrauch zeigt, auch bei Pflanzen in vorgerückteren Entwicklungsstadien auftreten und ob die entwickelte Pflanze auch jene hochgradige Sensibilität bekundet wie die Keimpflanze.

Der schon in meiner ersten Abhandlung über den Tabakrauch erwähnte Brauch der Gärtner, kleine Gewächshäuser behufs Tötung von Blattläusen mit Tabakrauch zu räuchern, ließ vermuten, daß sich die erwachsene Pflanze vielleicht doch anders verhalten dürfte als der Keimling. Andrerseits war es von vornherein nicht leicht verständlich, warum die erwachsene Pflanze sich so ganz anders benehmen und vom Tabakrauch unbeeinflußt bleiben sollte. Der Gegenstand beansprucht theoretisches und praktisches Interesse und deshalb beschloß ich ihn zu untersuchen.

Bezüglich der Methodik sei bemerkt, daß sie im wesentlichen dieselbe war wie bei meinen Versuchen mit Keimpflanzen, weshalb ich einfach darauf verweise.[1] Hier sei zur Orientierung nur folgendes kurz hervorgehoben:

Die zu untersuchende Topfpflanze wurde auf einen umgekehrten Glasnapf, der auf einer glasierten Tonschale lag, gestellt. Darüber kam ein unten mit Wasser abgesperrter Mikroskopsturz oder ein anderer Glassturz. Das Bedecken mit diesem wurde vor einem Fenster im Freien vorgenommen, um die Glocke mit reiner Luft zu füllen. Dasselbe geschah auch mit dem Kontrollversuch. Am Beginn jedes Versuches wurden durch ein gebogenes Glasrohr je drei Züge Tabakrauch einer Zigarette (»Sport«) oder einer Zigarre (»Kurze«) eingeblasen und diese Prozedur wurde bei längerer Versuchsdauer nach Ablauf von 3 Tagen immer wiederholt und bei dieser Gelegenheit auch der Glassturz der Kontrollpflanze wieder mit reiner, frischer Luft gefüllt. Die Versuche standen im Experimentierraum des Gewächshauses. Die sengende Wirkung des direkten Sonnenlichtes wurde durch entsprechende Schattierung des Gewächshauses oder durch Filtrierpapier an der Innenseite des Glassturzes hintangehalten. Die verwendeten Glasglocken hatten ein Innenvolum von $4^1/_2$ bis $7\,l$. Wenn nichts Besonderes

[1] Molisch H., l. c., p. 3.

angegeben ist, war die Methodik die eben erwähnte. Die Temperatur war im allgemeinen die eines mäßig temperierten Gewächshauses; im Winter 14 bis 20° C., im Sommer 18 bis 25° C.

II. Versuche mit verschiedenen Topfpflanzen.

Boehmeria polystachya Hort.

Zwei möglichst gleiche, etwa 15 *cm* hohe Topfpflanzen. Die eine in Rauchluft, die andere in reiner Luft. Beginn des Versuches am 6. März 1911.

Nach 1 Monat hatten sich beide Pflanzen annähernd gleich entwickelt. Die Rauchpflanze war um ein Unbedeutendes kleiner und ihr Stengel in dem zugewachsenen Teile etwas dicker. Ein weiterer auffallender Unterschied war der, daß die Pflanze im Rauch am Stengel zahlreiche schneeweiße bis 5 *mm* im Durchmesser messende Lenticellenwucherungen aufwies, die der Kontrollpflanze vollständig fehlten.

Am 6. April 1911 wurde derselbe Versuch mit zwei neuen Pflanzen wiederholt. Am 5. Mai, also etwa einen Monat später, zeigte es sich, daß beide Pflanzen gut weitergewachsen waren, aber sie zeigten gewisse Unterschiede. Bei der Rauchpflanze waren die neu entstandenen Blätter etwas kleiner, die Stengel der Haupt- und der Seitensprosse mit Luftwurzeln und großen (4 bis 7 *mm*) Lenticellenwucherungen bedeckt, die Guttationstropfen ausschieden. Davon war bei der Pflanze in reiner Luft nichts zu sehen.

Tolmiea Menziesii.

Zwei junge Pflanzen, mit dem Mutterblatt und dem daraus hervorsprossenden, mit 4 Blättern versehenen Trieb. Beginn des Versuches am 5. April 1911, Ende am 17. Mai 1911.

Die Rauchpflanze wuchs annähernd so wie die in reiner Luft, nur waren die Blätter der ersteren ein wenig kleiner. Der Versuch wurde 1 Monat später wiederholt und ergab dasselbe Resultat.

Selaginella Martensii.

Zwei Topfpflanzen, etwa 18 *cm* hoch. Beginn des Versuches am 6. März 1911. In der Entwicklung zeigte sich nach 1 Monat nur insofern ein Unterschied als die Luftwurzelentwicklung bei der Pflanze in reiner Luft etwas vorgeschrittener war als bei der Rauchpflanze.

Tradescantia guianensis.

Zwei Topfpflanzen. Stengel 14 *cm* hoch. Nach einmonatlicher Versuchsdauer zeigte sich in der Entwicklung kein wesentlicher Unterschied, die Rauchpflanze war nicht geschädigt. Mehrfache Wiederholung des Versuches ergab dasselbe Resultat.

Eupatorium adenophorum.

Junge Topfpflanzen. Stengel etwa 12 *cm* lang. Während der einen Monat währenden Versuchsdauer entwickelten sich beide Pflanzen annähernd gleich, doch war der Stengel der Rauchpflanze stärker in die Dicke gewachsen.

Goldfussia glomerata.

Zwei Topfpflanzen, etwa 16 *cm* hoch. Beginn des Versuches 6. März 1911. Nach 8 Tagen fallen bei der Rauchpflanze zwei Blätter und das junge Gipfelinternodium mittels Trennungsschichte ab. Nachher entwickelt sich an Stelle des Gipfeltriebes ein seitlicher. Nach 1 Monat ist die Rauchpflanze im Wachstum, verglichen mit der Kontrollpflanze, merklich zurückgeblieben, außerdem ist bei der Rauchpflanze der Stengel mit weißen Pusteln, d. i. mit Lenticellenwucherungen reich besetzt, ganz ähnlich, wie dies in entsprechenden Versuchen bei *Boehmeria* zu bemerken war.

Goldfussia isophylla.

Zwei reichbeblätterte, etwa 13 *cm* hohe Topfpflanzen. Beginn am 6. März 1911. In den ersten 2 Wochen fallen bei der Rauchpflanze die meisten Blätter ab. Die übrigbleibenden und sich neu entwickelnden Blätter nehmen eine gelblichgrüne

Farbe an, während diese bei der Pflanze in reiner Luft tiefgrün ist. Die Rauchpflanze wurde also sichtlich geschädigt.

Echeveria Scheideckeri.

Zwei Topfpflanzen mit etwa 11 *cm* breiter Blattrosette. Beginn des Versuches am 5. April 1911. $1^1/_2$ Monate später haben beide Pflanzen wegen der Kultur im feuchten Raume ihre Blattrosette aufgelöst und sehr deutliche Stengelglieder entwickelt.[1] Der Stengel der Rauchpflanze war im Wachstum stark zurückgeblieben; er war am Ende des Versuches 15 *cm*, der der Kontrollpflanze 18 *cm* lang. Auffallend war der Farbenunterschied der Blätter. Die der Rauchpflanze waren trübgrün, die der Kontrollpflanze grasgrün. Es war deutlich zu sehen, daß die letztere einen dickeren Wachsüberzug gebildet hatte als die Rauchpflanze.

Impatiens Sultani.

Zwei junge Topfpflanzen, jede mit zehn Blättern. Beginn des Versuches am 5. April 1911. Nach einem Tag schon waren die jüngeren Blätter der Rauchpflanze herabgebogen. Die Erscheinung habe ich auch, wenn auch in minderem Grade, bei *Tradescantia guianensis* und *Goldfussia glomerata* gesehen; ich werde in einem eigenen Abschnitt darauf speziell zurückkommen und diesen Punkt eingehender behandeln. Aufgefallen ist mir ferner, daß die Blätter im Rauch etwas dunkler grün erscheinen, ich habe aber nicht untersucht, ob dies auf einer Infiltration der Interzellularen infolge des gesteigerten Turgors, auf einer Verlagerung der Chlorophyllkörner oder einer anderen Ursache beruht.

Beide Pflanzen waren gut gewachsen und der Stengel der Rauchpflanze war entschieden dicker.

Strobilanthes Dyerianus.

Zwei gut bewurzelte Pflanzen, etwa 10 *cm* hoch. Beginn des Versuches am 3. Mai 1911. Nach 20 Tagen war die Rauch-

[1] Wiesner J., Formänderungen von Pflanzen bei Kultur im absolut feuchten Raum und im Dunkeln. Berichte der Deutsch. bot. Ges. 1891, p. 48.

pflanze im Längenwachstum um etwa 2 *cm* zurückgeblieben und die Anthokyanbildung war überaus stark gehemmt, denn während die Pflanze in reiner Luft tief violettrote Blätter bildete, waren die der Rauchpflanze nur wenig rot gefärbt. Die Hemmung der Anthokyanbildung war bei der Rauchpflanze in hohem Grade auffallend.

Wenn wir die bisher gemachten Versuche überschauen, so zeigt sich, daß zwar auch die dem Keimlingsstadium entrückte Pflanze durch den Tabakrauch geschädigt werden kann, mitunter sogar in bedeutendem Grade, daß aber im allgemeinen jene außerordentliche Empfindlichkeit, wie wir sie bei gewissen Keimlingen, wie Wicke, Erbse, Kürbis und Bohne, oder gar bei Mikroorganismen festgestellt haben, nicht zu bemerken ist. Immerhin zeigen unsere Versuchspflanzen, obwohl sie zum großen Teil in Rauchluft nicht schlecht wuchsen und nicht in erheblichem Grade hinter denen in reiner Luft zurückblieben, doch einige auffallende Beeinflussungen.

Lenticellenwucherungen. *Boehmeria*- und *Goldfussia*-Stengel wurden in Rauchluft zu lebhaften Lenticellenwucherungen angeregt, die bei *Boehmeria* eine sehr bedeutende Größe erreichen und auch nicht selten Guttationstropfen auspressen. Ähnliche Wucherungen hat auch O. Richter[1] bei der Kartoffelknolle unter dem Einfluß der Laboratoriumsluft und des Leuchtgases konstatieren können und daraus geht hervor, daß der Tabakrauch auch in dieser Beziehung ganz ähnlich wie mit Leuchtgas verunreinigte Luft wirkt.

In eklatanter Weise läßt sich der Einfluß des Tabakrauches auf derartige Wucherungen bei ein- und zweijährigen nackten Zweigstücken (Stamminternodien) von verschiedenen Holzgewächsen, z. B. bei *Salix rubra* dartun. Wenn man im Monat Juni fingerdicke heurige Stamminternodien der genannten *Salix*-Art im dunstgesättigten Raum dem Tabakrauch aussetzt, so bilden sich schon nach 3 Tagen so reichlich

[1] Richter O., Über Turgorsteigerung in der Atmosphäre von Narcotica. Lotos 1908, 56. Bd., Heft 3.

weiße Lenticellenwucherungen, daß der Stamm damit wie übersät erscheint. Zu dieser Zeit waren in der reinen Luft nur einzelne hervorbrechende Nebenwurzeln und noch keine Wucherungen zu bemerken.

Bei *Sambucus nigra*-Internodien entwickelten sich im Juni zuerst in reiner Luft wie in der Rauchluft Wucherungen, aber nach 7 Tagen war die Förderung derselben in der Rauchluft



Fig. 1. *Sambucus nigra.*

Links Kontrollzweig, rechts Zweig in Tabakrauchluft. Im Tabakrauch erscheinen die Lenticellenwucherungen gefördert und mit ausgepreßten Tropfen bedeckt.

doch unverkennbar, auch traten hier aus den Lenticellenwucherungen einjähriger Zweigstücke reichlich Guttationstropfen hervor. Fast jede Lenticelle war bei *Sambucus* mit ziemlich großen wasserklaren Tropfen besetzt, während in reiner Luft davon nichts oder viel weniger zu sehen war. Siehe Fig. 1. Dies deutet auf einen großen osmotischen Druck der das Wasser ausscheidenden Zellen.

Bekanntlich wurden derartige Lenticellenwucherungen bei verschiedenen Holzgewächsen im feuchten Raum schon vor

längerer Zeit von v. Tubeuf genauer beobachtet und in ausgezeichneter Weise abgebildet.[1] Der genannte Autor gab der Meinung Ausdruck, daß hier die erhöhte Feuchtigkeit als Reiz wirke und dies ist wohl sicher richtig. Meine Versuche lehren aber noch des weiteren, daß auch chemische Reize Lenticellenwucherungen hervorrufen können, und zwar in erhöhtem Maße als bloße Feuchtigkeit. Wenn v. Tubeuf im feuchten Leuchtgas negative Resultate (p. 410) und kein Wachstum mehr beobachtet hat, so lag das wahrscheinlich in der von ihm angewandten allzugroßen Konzentration des Leuchtgases. Verwendet man aber Leuchtgas in bedeutender Verdünnung, etwa $^1/_2$ %, so erhält man ausgezeichnete Resultate, oft noch bessere als mit Tabakrauch. Die besprochenen Lenticellenwucherungen entstehen am Stengel regellos. Bei Zweigen von *Plectranthus fructicosus* und *Boehmeria polystachya* aber treten neben den regellos auftretenden Wucherungen auch solche an ganz bestimmten Stellen, nämlich rechts und links von der Insertionsstelle des Laubblattes auf. Bei *Plectranthus* sind es je eine bis zwei.

Bei *Peristrophe speciosa* erscheinen weiße vorspringende Wucherungen sogar längs der vier Kanten des Stengels lokalisiert.

Die Lenticellenwucherungen und die mitunter zu beobachtende Infiltration der Blätter mit Wasser deutet auf eine Steigerung des Turgors in den Zellen bei den Rauchluftpflanzen hin und ich glaube, daß auch der bei vielen Pflanzen infolge der Rauchluft eintretende Blattfall wahrscheinlich mit der Steigerung des Turgors zusammenhängt.

Bei einzelnen der geschilderten Versuche war ferner zu beobachten, daß sich die Blätter aus ihrer horizontalen Lage abwärts krümmten, eine Bewegung, die im folgenden Kapitel speziell erörtert werden soll.

---

[1] v. Tubeuf C., Über Lenticellenwucherungen (Ärenchym) an Holzgewächsen. Forstlich-naturwissenschaftliche Zeitschrift. 10. Heft, 1898. p. 407 bis 414.

III. Über chemonastische Blattbewegungen im Tabakrauch.

Chemonastische Krümmungsbewegungen kommen bekanntlich in schönster Ausbildung bei fleischfressenden Pflanzen vor. Durch diffuse chemische Reize, wie sie von abgetöteten Insekten und verschiedenen organischen und anorganischen Stoffen wie Eiweiß, beziehungsweise Ammoniumsalzen, Phosphaten und anderen Körpern ausgeübt werden, werden die Tentakeln von *Drosera* oder die Blattränder von *Pinguicula* zu Krümmungsbewegungen veranlaßt.

Auch können in den Blattgelenken von *Mimosa pudica*[1] durch Chloroform und bei Ranken durch Chloroform, Ammoniak oder verdünnte Jodlösung Krümmungsbewegungen ausgelöst werden.

Wächter[2] hat eine chemonastische Bewegung im Tabakrauch zuerst an *Callisia repens*, einer *Comelinacee* beobachtet. Er fand, daß die Blätter dieser Pflanze im Laboratorium eine andere Lage zur Achse einnehmen als im Warmhaus. »Während normalerweise die Blätter annähernd unter einem Winkel von 90° am Stengel inseriert sind, beobachtet man im Arbeitsraum, daß sich die Blätter nach wenigen Tagen senken und sich mehr oder weniger dicht an den Stengel anpressen.« Eine genauere Analyse dieser Erscheinung ergab, daß die in der Luft des Laboratoriums vorhandenen gasförmigen Verunreinigungen, also die sogenannte Laboratoriumsluft die Ursache dieser Blattbewegung war. Direkte Versuche zeigten, daß Leuchtgas, Äther, Formamid, Acetonitril und Zigarettenrauch das Herabklappen der Blätter nach 1 bis 2 Tagen bewirkten. Der genannte Autor konnte diese Bewegung nur an *Callisia repens* beobachten, aber nicht an anderen Pflanzen, selbst nicht an den nahe verwandten *Tradescantia*-Arten.

Die Erscheinung ist aber nach meinen Erfahrungen verbreiteter und soll durch neue Beispiele illustriert werden.

[1] Pfeffer W., Pflanzenphysiologie. 2. Aufl., II. Bd., p. 462. — Correns. Botan. Zeitg., 1896, p. 16.

[2] Wächter W., Chemonastische Bewegungen der Blätter von *Callisia repens*. Ber. d. Deutsch. botan. Ges., Jahrg. 1905, Bd. XXII, Heft 8, p. 379.

Splitgerbera biloba.

Wenn man nach der im I. Kapitel angegebenen Methodik Topfpflanzen oder Zweige der genannten Pflanze dem Tabakrauch aussetzt, so verlassen innerhalb 1 bis 2 Tagen die noch wachstumsfähigen Blätter ihre normale horizontale Lage und krümmen sich nach abwärts (siehe Fig. 2). Die Blätter der in

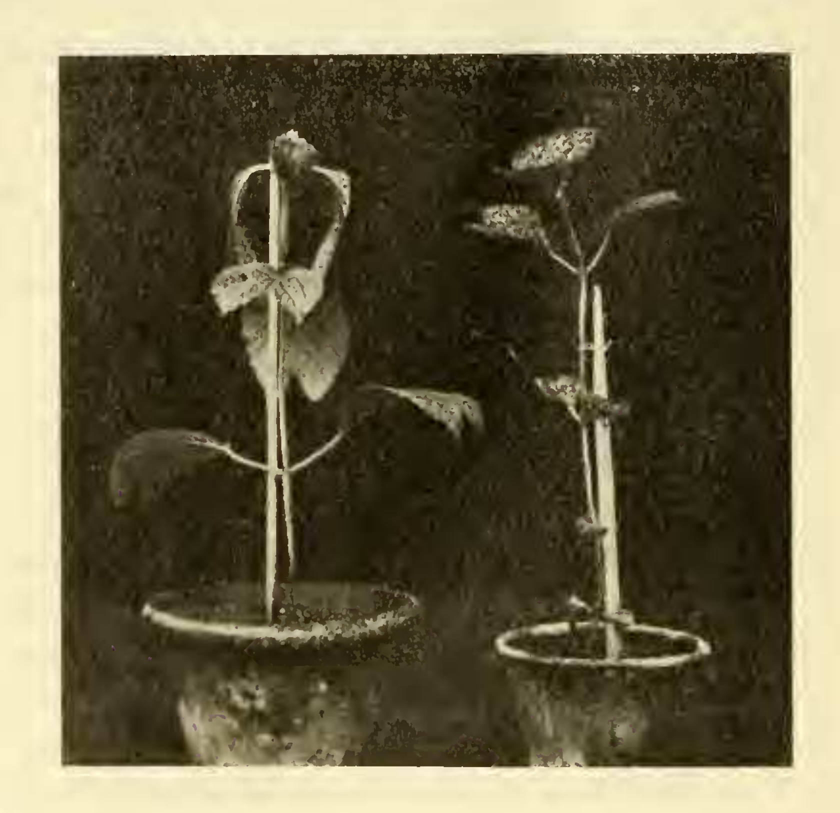


Fig. 2. *Splitgerbera biloba.*

Pflanze links in Tabakrauchluft. Die jungen Blätter haben sich innerhalb 48 Stunden nach abwärts gesenkt.

Pflanze rechts in reiner Luft. Die Blätter stehen normal, schief nach aufwärts gerichtet.

reiner Luft befindlichen Kontrollpflanze behielten ihre normale horizontale Lage bei. Nachdem die chemonastischen Blätter die vertikale Lage nach abwärts erreicht hatten, wurde die Rauchpflanze wieder ins Warmhaus unter normale Verhältnisse gebracht. Hier nahmen die Blätter ihre normale horizontale Lage innerhalb 24 Stunden wieder ein, das zweitjüngste Blattpaar sogar schon nach 6 Stunden.

Boehmeria utilis.

Diese Pflanze zeigt die chemonastischen Blattbewegungen ebenfalls in ausgezeichneter Weise.

Zwei in Blumentöpfen befindliche Pflanzen wurden am 10. Juni 1911 zum Versuch verwendet. Sie standen beide im diffusen Lichte.

Schon nach 24 bis 48 Stunden waren die noch wachstumsfähigen Blätter herabgekrümmt und in den folgenden Tagen ging die Krümmung noch über die Vertikale hinaus, oft so weit, daß an einzelnen Blättern eine schneckenartige Einrollung der Blattspreite eintrat.

Die Abwärtskrümmung des Blattes vollzieht sich hauptsächlich durch den basalen und den apikalen Teil des Blattstieles und wenn die Lamina sich spiralig einrollt, auch durch diese.

Boehmeria polystachya. Lindl.

Beginn des Versuches am 23. Juni. Bereits 24 Stunden später zeigt sich der Einfluß des Tabakrauches; die Blätter sind nach abwärts gebogen. Die Erscheinung ist hier ganz deutlich, aber doch nicht so auffallend wie bei der vorigen Art. Die Farbe der Blätter im Tabakrauch war dunkler als in reiner Luft.

Goldfussia glomerata.

Die Blätter senken sich unter dem Einfluß des Tabakrauches. Die chemonastische Wirkung ist aber nicht gar so auffallend wie etwa bei *Splitgerbera* oder *Boehmeria utilis*. Über das sonstige Verhalten dieser Pflanze im Tabakrauch vergleiche das auf p. 816 Gesagte.

Peristrophe speciosa hort.

Die chemonastische Einwirkung des Tabakrauches ist auch hier zu beobachten, allein die Blätter fallen nach 3 bis 4 Tagen schon ab. An einzelnen Blättern entstehen an der Oberseite sowohl in reiner Luft als in solcher mit Tabakrauch weiße, 2 bis 3 *mm* große Intumeszenzen von der Art wie sie

Steiner[1] gleichfalls bei einer Acanthacee, bei *Ruellia formosa* Andrews und *Aphelandra Porteana* Morel beobachtet hat. Chemonastische Krümmungen, wenn auch nicht besonders auffallend, lassen sich im Tabakrauch noch bei anderen Pflanzen beobachten, so bei *Impatiens parviflora*, *I. Sultani* und bei der Urticacee *Parietaria officinalis*, wie denn überhaupt viele Urticaceen zu chemonastischen Bewegungen in unreiner Luft befähigt zu sein scheinen. Relativ deutlich treten solche Krümmungen der zuletzt genannten Pflanzen mit frisch abgeschnittenen Zweigen ein, da bei solchen Versuchen die absorbierende, reinigende Wirkung der porösen Blumentopferde und des Blumentopfes selbst wegfällt und der Tabakrauch energischer wirkt.

Hervorheben möchte ich, daß alle meine Versuchspflanzen, die im Tabakrauch chemonastische Blattbewegungen zeigen, auch nyktinastische Krümmungen vollführen und daß daher der Beobachter dies bei der Beurteilung der Natur dieser Bewegungen sorgfältig beachten muß.

Ist die Chemonastie scharf ausgeprägt wie bei *Boehmeria utilis* und *Splitgerbera*, dann bleiben die Blätter gewöhnlich, solange der Tabakrauch wirkt, dauernd in der gesenkten Lage. Äußert sich der Einfluß des Tabakrauches schwächer, so können die Blätter bei der Tagesbeleuchtung wieder wenigstens zum Teil in ihre normale Lage zurückkehren; allein gegen Abend nehmen sie die gesenkte Stellung[2] viel früher als in reiner Luft wieder an. Chemonastie und Nyktinastie wirken dann gleichsinnig zusammen und addieren sich in ihren Wirkungen.

Gewisse schlafende Pflanzen, die keine oder nur undeutliche chemonastische Krümmungen zeigen, beginnen gegen Abend im Tabakrauch ihre Schlafbewegungen viel früher als in reiner Luft, *Oxalis Acetosella* um 1 bis 2 Stunden früher. Der Eintritt der Schlafbewegung wird also durch den Tabak-

---

[1] Steiner R., Über Intumeszenzen bei *Ruellia formosa* etc., Ber. der Deutsch. bot. Ges., XXIII, 1905, p. 105.

[2] In Pfeffer's Pflanzenphysiologie, II. Aufl., 2. Bd., p, 484 heißt es irrtümlich, daß sich bei *Impatiens parviflora* die Blätter abends erheben. Ich finde bei dieser Art und *I. Sultani* das Gegenteil.

rauch etwas verschoben, und zwar in diesem Falle beschleunigt. Nach unseren derzeitigen Erfahrungen darf es nicht überraschen, daß auch andere Stoffe, z. B Leuchtgas und schwächer Pyridin chemonastisch auf die Blätter wirken. Hingegen ruft Nicotin bei *Boehmeria* keine Chemonastie hervor.

Das Verhalten von *Boehmeria utilis* und *Splitgerbera* in einer Atmosphäre, bestehend aus Luft mit $^1/_2$ % Leuchtgas ist im wesentlichen dasselbe wie im Tabakrauch. Auch hier senken sich die Blätter schon im Laufe eines Tages nach abwärts, gehen über die Vertikale hinaus und rollen sich sogar



Fig. 3. *Boehmeria utilis.*

Pflanze links in reiner Luft, Pflanze rechts in unreiner Luft (Laboratoriumsluft). Die Blätter der letzteren sind nach abwärts und teilweise spiralig gekrümmt.

mit ihrer Lamina schneckenförmig ein, wenn sie nicht schon früher abfallen.

Stellt man *Boehmeria utilis*-Topfpflanzen in ein Arbeitszimmer, das mit Spuren von Leuchtgas, Heizgasen oder anderen Gasen verunreinigt ist, so treten nach einem Tag auffallende chemonastische Krümmungen auf. Ebenso wie *Callisia* kann auch die genannte *Boehmeria* als ein feiner Indikator für reine und unreine Luft bezeichnet werden, da sie Spuren von schädlichen Dämpfen und Gasen in der Luft eines Zimmers oder Laboratoriums prompt durch die Lage ihrer Blätter anzeigt (Fig. 3).

Nun wird das eigenartige krankhafte Aussehen mancher Pflanzen, die in Wohnräumen, Schaufenstern oder Restaurants

stehen und die in unreiner, von Spuren von Leuchtgas, Tabakrauch und anderen schädlichen Stoffen erfüllten Luft gehalten werden, verständlich. Es ist jedem Gärtner bekannt, daß viele Pflanzen in solchen Räumen ihre Blätter nach kurzer Zeit teilweise oder ganz abwerfen, ihre Blätter senken oder verkrümmen. Gewitzigt durch diese Erfahrung empfehlen sie nur sogenannte »harte«, d. h. sehr widerstandsfähige Pflanzen für dergleichen Räume: gewisse Palmen, *Dracaena*, *Aletris*, *Philodendron*, *Curculigo*, *Aspidistra* und andere.

Selbstverständlich erschweren noch andere Faktoren das gute Gedeihen solcher Zimmerpflanzen: mangelhafte Beleuchtung, allzu große Trockenheit der Luft, Staub und unzeitgemäßes Begießen. Allein, daß hierbei die unreine Luft eine große Rolle, oft die Hauptrolle spielt, kann nunmehr wohl keinem Zweifel unterliegen.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich auf die eigenartige Stellung der Wedel (Zweigsysteme) von *Araucaria excelsa*, die bei längerem Aufenthalt in Räumen mit unreiner Luft zu beobachten ist, aufmerksam machen. Während die Wedel dieser *Araucaria* bei normaler Kultur im Gewächshaus ihre normale Stellung annehmen, d. h. von der primären Hauptachse ungefähr rechtwinkelig abstehen, also eine horizontale Lage aufweisen, senken sich die Wedel in unreiner Luft mit ihrer Endhälfte oft 45 bis 90° nach abwärts. Ich habe wegen der Kostspieligkeit der Pflanze keine speziellen Versuche über diese Bewegung gemacht, aber es erscheint mir nach all meinen Erfahrungen nicht unwahrscheinlich, daß bei dieser Senkung der Seitenäste Chemonastie infolge von verunreinigter Luft im Spiele ist.

IV. Über den Einfluß des Tabakrauches auf den Blattfall.

Schon bei dem im Kapitel II auf p. 816 mitgeteilten Versuch (*Goldfussia*) hat sich gezeigt, daß der Tabakrauch Blattfall hervorrufen kann. Es war von vornherein wahrscheinlich, daß dies nicht etwa eine Ausnahme darstellt, sondern, daß sich namentlich bei Holzgewächsen dieser Einfluß noch deutlicher

zeigen dürfte, um so mehr als ja in jüngster Zeit Fitting[1] dargetan hat, daß verschiedene Stoffe wie Kohlensäure, Chloroform, Ätherchloroformdämpfe und auch Tabakrauch die Entblätterung von Blüten in hohem Grade beschleunigen. So fielen die Blumenblätter von *Geranium pyrenaicum* bei Einwirkung sehr kleiner Mengen Tabakrauch nach 4 bis 6 Stunden ab, ähnlich wie unter dem Einfluß des Leuchtgases.

Mimosa pudica.

Zwei junge Pflanzen mit den beiden Kotyledonen und je vier gefiederten Blättern. Beginn des Versuches am 27. April 1911. Einen Tag später ist die Rauchpflanze weniger reizbar, die Fiederblättchen eines Blattes stehen nicht in einer, sondern wie bei kränklichen Pflanzen in verschiedenen Ebenen. Am 1. Mai, also 4 Tage nach Beginn des Versuches waren sämtliche Fiederblättchen und die Hauptblattstiele bei der Rauchpflanze abgefallen. Die Pflanze in reiner Luft blieb reizbar und intakt.

Derselbe Versuch, begonnen am 3. Mai. Unmittelbar nach dem Einblasen des Tabakrauches ist nichts Auffallendes zu bemerken. Auch nach mehreren Stunden nicht. Einen Tag später treten die Blätter in die Starre ein und 24 Stunden später fallen sie ab. Am 6. Mai war die Rauchpflanze vollständig entblättert, die Kontrollpflanze aber war ausgezeichnet reizbar und intakt.

Wenn man derartige Versuche im Sommer bei günstiger Temperatur macht, so gelingen sie noch besser. Es treten dann schon nach 6 Stunden Starrezustände der Fiederblättchen ein, die normale Schlafstellung der Fiederblättchen bleibt aus, sie erscheinen ganz deformiert, die Blattstiele, die die Fiederblättchen tragen, krümmen sich nach abwärts und bilden mit dem Hauptblattstiel stumpfe, rechte und spitze Winkel. Schon nach 24 Stunden fallen einzelne Fiederblättchen ab und nach weiteren 24 Stunden, also innerhalb einer nur 48stündigen Versuchszeit sind alle Fiederblättchen samt den Blattstielen

---

[1] Fitting H., Untersuchungen über die vorzeitige Entblätterung von Blüten. Pringsheim's Jahrbücher für wissensch. Botanik. 49. Bd., 1911, p. 187.

erster und zweiter Ordnung abgefallen, so daß die Pflanze vollständig entblättert dasteht.

Syringa vulgaris.

Die Versuche wurden, wie bei allen Holzgewächsen, mit abgeschnittenen, beblätterten Zweigen durchgeführt. Je zwei 15 bis 30 *cm* lange Zweige wurden in ein Glasgefäß mit Hochquellwasser eingestellt und ganz in derselben Weise wie bei den vorhergehenden Experimenten unter Glasglocken reiner Luft und Tabakrauch ausgesetzt.

Beginn des Versuches am 1. Juni 1911.

Datum	Zahl der abgefallenen Blätter		Anmerkung
	In reiner Luft	In Rauchluft	
3. Juni	1	10	
5. »	1	11	
6. »	1	12	
8. »	1	23	Zweige der Rauchpflanze vollständig entblättert

Rosa sp.

Beginn des Versuches am 1. Juni 1911.

Datum	Zahl der abgefallenen Blätter		Anmerkung
	In reiner Luft	In Rauchluft	
3. Juni	0	7	
4. »	0	13	
5. »	0	16	Es haben sich nicht nur die Hauptblattstiele, sondern auch die Fiederblättchen abgelöst. Die Zweige in Rauchluft waren nunmehr ganz nackt, während die in reiner Luft noch vollständig intakt waren.

Acer monspessulanum.

Beginn des Versuches am 1. Juni 1911.

Datum	Zahl der abgefallenen Blätter		Anmerkung
	In reiner Luft	In Rauchluft	
3. Juni	0	3	
4. »	0	8	
5. »	0	14	
6. »	0	16	Die Zweige in Rauchluft sind nun ganz entblättert.

Caragana arborescens.

Beginn des Versuches am 9. Juni 1911.

Datum	Zahl der abgefallenen Blätter		Anmerkung
	In reiner Luft	In Rauchluft	
11. Juni	0	153 Fiederblättchen und 3 gemeinsame Blattstiele	Der Versuch ist in hohem Grade bemerkenswert. Schon nach 48 Stunden waren alle Fiederblättchen abgefallen.
12. »	0		
14. »	0		

Philadelphus coronarius.

Beginn des Versuches am 9. Juni 1911.

Datum	Zahl der abgefallenen Blätter		Anmerkung
	In reiner Luft	In Rauchluft	
12. Juni	0	2	
20. »	0	6	
27. »	1	10	

Robinia Pseudacacia.

Beginn des Versuches am 10. Juni 1911.

Datum	Zahl der abgefallenen Blätter		Anmerkung
	In reiner Luft	In Rauchluft	
11. Juni	0	0	
12. »	0	189 Fiederblättchen, 5 gemeinsame Blattstiele.	Der Sproß in der Rauchluft ist fast ganz kahl.

Robinia Pseudacacia.

Beginn des Versuches am 12. Juni 1911.

Datum	Zahl der abgefallenen Blätter		Anmerkung
	In reiner Luft	In Rauchluft	
13. Juni	0	0	
14. »	0	314 Fiederblättchen, 4 gemeinsame Blattstiele	Etwa die Hälfte der Fiederblättchen fiel spontan, die andere bei schwacher Erschütterung ab. Die Zweige sind nahezu kahl.
16. »	154 Fiederblättchen 10 gemeinsame Blattstiele	321 Fiederblättchen, 11 gemeinsame Blattstiele	
17. »	167 Fiederblättchen 10 Blattstiele		
19. »	202 Fiederblättchen 12 Blattstiele		
21. »	210 Fiederblätter 12 Blattstiele		Nunmehr sind auch die Zweige in reiner Luft kahl.

Cytisus Laburnum.

Beginn des Versuches am 10. Juni 1911.

Datum	Zahl der abgefallenen Blätter		Anmerkung
	In reiner Luft	In Rauchluft	
12. Juni	0	0	
16. »	0	93 Fiederblättchen, 38 Blattstiele	

Amorpha fructicosa.

Beginn des Versuches am 12. Juni 1911.

Datum	Zahl der abgefallenen Blätter		Anmerkung
	In reiner Luft	In Rauchluft	
13. Juni	0	0	
14. »	0	0	
15. »	0	92 Fiederblättchen	
16. »	0	99 »	
17. »	0	140 »	
19. »	130 Fiederblättchen	155 »	Zweige nun fast kahl

Caragana arborescens.

Beginn des Versuches am 12. Juni 1911.

Datum	Zahl der abgefallenen Blätter		Anmerkung
	In reiner Luft	In Rauchluft	
13. Juni	0	0	
14. »	0	308 Fiederblättchen	Zweige in Rauchluft fast kahl, nur die gemeinsamen Blattstiele haften noch, siehe Fig. 4.
18. »	1 Fiederblättchen	» »	
19. »	6 »	» »	
21. »	9 »	» »	
26. »	69 »	» »	
30. »	154 »	» »	Versuch beendet, Zweige in reiner Luft noch ziemlich belaubt.

Halimodendron argenteum.

Beginn des Versuches am 12. Juni 1911.

Datum	Zahl der abgefallenen Blätter		Anmerkung
	In reiner Luft	In Rauchluft	
13. Juni	0	0	
14. »	0	260 Fiederblättchen	Zweige nunmehr kahl
16. »	150 Fiederblättchen	» »	
17. »	250 »	» »	

Aus den vorhergehenden Versuchen ergibt sich deutlich, daß der Tabakrauch einen ganz überraschenden Einfluß auf den Blattfall ausübt. Der Einfluß ist bei verschiedenen Pflanzen graduell verschieden, am größten bei den Blättern der Leguminosen: *Caragana arborescens, Robinia Pseudacacia, Halimodendron argenteum* und *Mimosa pudica* warfen bei günstiger Temperatur (20° C.) im dunstgesättigten Raume unter dem Einfluß des Tabakrauches ihre Fiederblätter binnen 48 Stunden ab.

Ich habe mich durch Versuche überzeugt, daß der Blattfall bei *Caragana* sogar, wenn auch langsamer, eintritt, falls man die Zweige mit einem Glassturz bedeckt, der nicht Tabakrauch, sondern nur Kondensationen desselben an der inneren Oberfläche enthält. Es ist das ein Glassturz, in den man drei Züge Tabakrauch einbläst, den man mit dem Tabakrauch 24 Stunden, mit Wasser abgesperrt, stehen läßt und der dann durch mehrmaliges Hin- und Herschwenken wieder mit reiner Luft gefüllt wird. Die an der Innenseite des Sturzes in Spuren haftenden Kondensationströpfchen des Tabakrauches genügen bereits, um den Blattfall noch stark zu beschleunigen. Es zeigt sich also hier eine ähnliche Empfindlichkeit gegenüber dem Tabakrauch, wie ich sie auch bei gewissen Keimlingen (Wicke) feststellen konnte.[1] Dabei ist zu bedenken, daß meine Versuche mit Holzgewächsen aus der Ordnung der Leguminosen im Mai und Juni gemacht

---

[1] Molisch H., Über den Einfluß des Tabakrauches auf die Pflanze. L. c., p. 7.

wurden, also zu einer Zeit, wo die Tendenz, die Blätter fallen zu lassen, noch nicht besteht. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, daß, wenn derartige Versuche später, etwa Ende September durchgeführt werden, die Zeiten, innerhalb welcher der Blattfall eintritt, sich noch mehr verkleinern dürften.

Wenn auch im Tabakrauch der Blattfall nicht so rasch eintritt, wie nach den Untersuchungen Fitting's das Abfallen

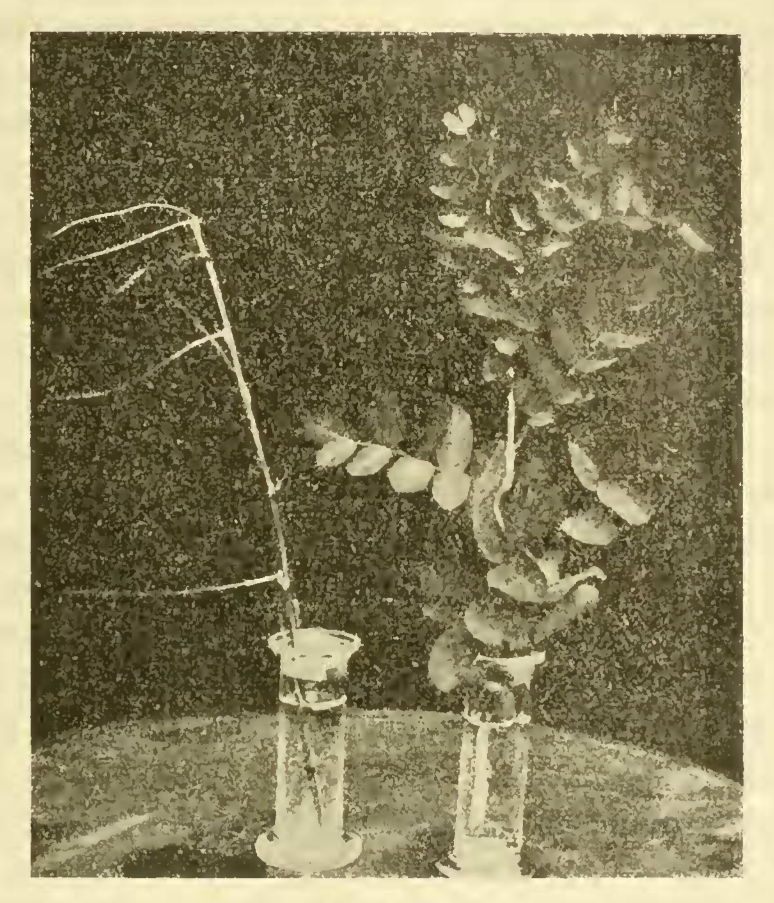


Fig. 4. *Caragana arborescens.*
Zweig rechts in reiner Luft, Zweig links in Tabakrauchluft. Nach 48 Stunden hat dieser alle seine Fiederblättchen abgeworfen, während der andere noch vollständig intakt ist.

mancher Blütenblätter, so muß doch die Zeit von 48 Stunden, innerhalb welcher der Blattfall erfolgt, als eine relativ sehr kurze bezeichnet werden und meines Wissens ist bisher durch kein Mittel Laubfall binnen so kurzer Zeit hervorgerufen worden wie durch Tabakrauch. Auch Leuchtgas wirkt so und wahrscheinlich auch andere Stoffe, doch habe ich die Sache nicht weiter verfolgt, da Herr Dr. O. Richter diesen Teil meiner Untersuchungen übernommen hat.

Wiesner[1] hat bekanntlich gezeigt, daß bei Holzgewächsen durch Hemmung der Transpiration der Laubfall hervorgerufen werden kann und ich[2] habe im Anschluß daran dargetan, daß andere Faktoren, wie mangelhafte Wasserzufuhr, stagnierende Bodennässe und Lichtmangel zu demselben Resultat führen. In allen diesen Fällen aber bedarf es doch längerer Zeiten zum Blattfall als unter der Einwirkung des Tabakrauches.

Ähnlich wie Tabakrauch, nur etwas langsamer, wirkt auch Rauch von Papier und Holz, und sehr schwach Nikotin.[3]

Bei der so raschen Ablösung der Fiederblättchen der Leguminosen war es von Interesse, nachzusehen, welche Einrichtungen am Blattgrund getroffen sind, die zur Abtrennung führen. Ich untersuchte die Sache bei *Robinia Pseudacacia*, weil diese Pflanze relativ große Gelenke an den Fiederblättchen besitzt. Die Gelenke weisen in der Ablösungsfläche eine taillenartige Einschnürung auf, wie ich sie seinerzeit bei verschiedenen anderen Pflanzen beschrieben habe,[4] und die die Ablösung jedenfalls erleichtern muß. Eine besonders deutliche Trennungsschichte ist zur Zeit meiner Versuche nicht zu sehen. Immerhin sind die Zellen, innerhalb welcher die Ablösung erfolgt, etwas kleiner, etwas kollenchymatisch und stärkereicher als die der angrenzenden Parenchymlagen der Rinde. Auffallende anatomische Veränderungen waren zur Zeit der Ablösung nicht zu bemerken.

Bereits in meiner ersten Abhandlung über die Einwirkung des Tabakrauches auf die Pflanze habe ich zwei Erscheinungen namhaft gemacht, die auf eine Erhöhung der Turgeszenz im Tabakrauch hinweisen: die Stengel reißen der Quere oder Länge nach auf oder sie erscheinen infolge der Infiltration mit Wasser glasig. Ferner wurde in der vorliegenden Arbeit auf p. 821 gezeigt, daß unter dem Einfluß des Tabakrauches Lenti-

---

[1] Wiesner J., Über die herbstliche Entlaubung der Holzgewächse. Diese Sitzungsberichte, 1871.

[2] Molisch H., Untersuchungen über Laubfall. Diese Sitzungsberichte, Jahrg. 1886, XCIII. Bd., p. 148.

[3] Bezüglich der Methodik vergleiche meine I. Abhandlung über den Einfluß des Tabakrauches auf die Pflanze. L. c., p. 13 bis 14.

[4] Molisch H., Untersuchungen über Laubfall. l. c., p. 31.

cellenwucherungen, die Guttationstropfen ausscheiden, entstehen. Unter diesen Verhältnissen darf man auch annehmen, daß der Tabakrauch den Turgor im Blattgrunde steigert und hiedurch jene Vorgänge, die zur Ablösung des Blattes führen, begünstigt und beschleunigt. Es ist dies um so wahrscheinlicher, als wir ja durch Versuche Wiesner's[1] und durch meine[2] wissen, daß Pflanzen, die längere Zeit an Wassermangel litten und ihre Trennungsschichten vorbereiten, ihre Blätter, sobald sie dann plötzlich reichlich mit Wasser versehen werden, nach kurzer Zeit infolge rascher Turgorsteigerung abwerfen.

V. Schlußbemerkungen.

Bereits in meiner ersten Arbeit über den Einfluß des Tabakrauches auf die Pflanze habe ich mich mit der Frage beschäftigt, welche von den im Tabakrauch befindlichen Substanzen die pathologischen Wirkungen hervorbringt. Dabei hat sich das eigentlich nicht erwartete Resultat ergeben, daß das für den Tabakrauch spezifische und für die Menschen und die höheren Tiere so exquisit schädliche Nikotin für die pathologischen Veränderungen, die die Keimpflanzen im Tabakrauch erleiden, nicht oder nur in geringem Maße verantwortlich gemacht werden darf. So wie die Keimpflanze verhält sich, wie ich jetzt hinzufügen kann, auch die erwachsene Pflanze. Auch bei ihr ruft, soweit ich beobachten konnte, das Nikotin pathologische Erscheinungen unter meinen Versuchsbedingungen nicht oder nur in unbedeutendem Maße hervor.

Da die chemonastischen Blattbewegungen und der Laubfall, wie ich mich überzeugte, schon durch die an der Innenwand der Glasglocken haftenden Kondensationsprodukte des Tabakrauches hervorgerufen werden, so dürften es wohl diese in erster Linie sein, die die Pflanze beeinflussen. Bei der ungenügenden Kenntnis ihrer Zusammensetzung und unter Hinweis auf das in meiner ersten Abhandlung bereits Gesagte, dürfte es wohl derzeit äußerst schwierig sein zu sagen, ob die

---

[1] Wiesner J., Untersuchungen über die mechanische Wirkung des Regens auf die Pflanze. Extrait des Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg. Vol. XIV, p. 340.

[2] Molisch H., l. c., p. 154.

innen an der Glaswand haftenden brenzlichen Öle, die absorbierten Gase oder irgend welche andere Stoffe die schädigende Wirkung bedingen.

In gärtnerischen Kreisen ist allgemein die Ansicht verbreitet, daß der Tabakrauch für die Pflanze unschädlich sei. Gewiß wird in einem Gewächshause mit gegenüber dem Tabakrauch resistenten Pflanzen der Gärtner, selbst wenn er hier täglich seine Pfeife raucht, keine in die Augen springenden Schäden bemerken. Und auch wenn in einem Pelargonium- oder Rosenhaus der Blattläuse wegen einmal ausgiebig geräuchert wird, erleiden die Pflanzen bekanntlich keinen Schaden. Ich möchte aber nach den in meinen beiden Abhandlungen niedergelegten Beobachtungen davor warnen, die gärtnerische Ansicht von der Unschädlichkeit des Tabakrauches zu verallgemeinern, denn darüber kann ja kein Zweifel mehr herrschen, daß der Tabakrauch selbst in verdünnter Form für viele Pflanzen schädlich ist. Es gibt Gewächse, die gegenüber dem Tabakrauch resistent sind, und dann gibt es andere, die wieder sehr empfindlich erscheinen. Viele von den letzteren können in Zimmern, Laboratorien, Restaurants, Schaufenstern, kurz in Räumen, wo sie oft und lange mit Tabakrauch in Berührung kommen, überhaupt nicht kultiviert werden. Sie werfen hier die Blätter ab oder zeigen, wenn sie die Blätter behalten, abnorme Lage der Blätter oder Verkrümmungen und ihr Wachstum läßt viel zu wünschen übrig. Ich bin weit entfernt davon, den Tabakrauch für das schlechte Gedeihen der Pflanzen in solchen Räumen allein verantwortlich zu machen, allein daß er dabei neben anderen Faktoren wie Lichtmangel, Staub, Leuchtgas, Trockenheit der Luft eine wichtige Rolle spielt, kann wohl nach meinen Versuchen nicht bezweifelt werden.

Daher muß davor gewarnt werden, pflanzenphysiologische Versuche in Laboratorien anzustellen, die öfter von Tabakrauch erfüllt werden. In solchen Räumen wachsen gewisse Keimlinge (Wicke, Linse, Erbse etc.) nicht normal, anstatt sich normal aufzurichten, wachsen sie unter gleichzeitiger abnormer Verdickung ihres Stengels horizontal oder schief. Auch die erwachsene Pflanze kann in solchen Räumen leiden und zeigt

allerlei abnorme physiologische Erscheinungen, mit denen zweifellos abnorme chemische Hand in Hand gehen. Man experimentiere daher, wenn möglich, in gut gelüfteten Räumen und mache sich von Leuchtgas, Tabakrauch und anderen schädlichen Verunreinigungen der Luft möglichst unabhängig.

VI. Zusammenfassung.

1. Die in der 1. Abhandlung des Verfassers durchgeführten Experimente über den Einfluß des Tabakrauches auf Mikroorganismen und auf die Keimpflanze haben ergeben, daß die Mikroorganismen im Tabakrauch alsbald geschädigt oder getötet werden und daß auch viele Keimpflanzen dem Tabakrauch gegenüber eine hochgradige Empfindlichkeit bekunden. In der vorliegenden Arbeit wurde geprüft, wie sich die erwachsene Pflanze im Tabakrauch verhält.

2. Das Verhalten war ein verschiedenes. Manche Gewächse, wie *Tradescantia guianensis, Selaginella Martensii, Tolmiaea Menziesii, Eupatorium adenophorum, Echeveria*-Arten, erleiden keine besonders merkbare Schädigung und wuchsen in mit sehr wenig Tabakrauch verunreinigter Luft, wenn auch häufig etwas gehemmt, gut weiter.

Andere Pflanzen aber geben den pathologischen Einfluß des Tabakrauches in höchst auffallender Weise zu erkennen:

a) Durch chemonastische Bewegungen der Blätter. Bringt man eine *Boehmeria utilis* oder *Splitgerbera biloba* unter eine mit Wasser abgesperrte Glasglocke von etwa $4^1/_2$ bis 7 *l* Inhalt und bläst man in dieselbe ein bis drei Züge einer Zigarette oder Zigarre, so bewegen sich die Blätter, die anfangs ungefähr im rechten Winkel zur Hauptachse, also horizontal standen, im Laufe der nächsten 24 bis 48 Stunden nach abwärts. Sie gehen dann oft über die Vertikale hinaus und rollen sich bei *Boehmeria utilis* spiralig ein. Derartige chemonastische Bewegungen zeigen auch, wenn auch in weniger auffallender Weise, die Blätter von *Boehmeria polystachya, Impatiens parviflora, J. Sultani* und *Parietaria officinalis*, besonders die Blätter abgeschnittener Zweige. Andere Pflanzen, wie z. B. *Tolmiaea Menziesii* lassen unter den angegebenen Bedingungen keine Chemonastie erkennen. Ähnlich wie Tabakrauch wirkte auf

Boehmeria utilis und *Splitgerbera biloba* auch Leuchtgas und eine mit diesem Gas und anderen schädlichen Stoffen verunreinigte Laboratoriums- oder Zimmerluft.

b) Durch Lenticellenwucherungen. Die von O. Richter durch Narkotika hervorgerufene abnorme Lenticellenbildung bei auskeimenden Kartoffeltrieben läßt sich bei diesen sowie bei zahlreichen anderen Pflanzen auch durch Tabakrauch erzeugen. Stengel von *Boehmeria polystachya* und *Goldfussia glomerata* entwickeln an ihrer Oberfläche oft bis $^1/_2$ *cm* große, weiße Lenticellenwucherungen, aus denen nicht selten Guttationstropfen hervorgepreßt werden. Ein- bis zweijährige Stamminternodien von *Salix rubra* und *Sambucus nigra* entwickeln sowohl in dunstgesättigter reiner Luft wie im Tabakrauch Lenticellenwucherungen, hier aber in bedeutenderem Maße und bei *Salix* auch viel früher. Bei *Sambucus* ist die Guttation in Rauchluft besonders begünstigt, fast jede Zelle ist hier mit einigen Tröpfchen oder einem einzigen großen Wassertropfen bedeckt. Es deutet dies auf große osmotische Drucke, die unter dem Einfluß des Rauches entstehen.

c) Durch den Laubfall. Viele Gewächse werfen in der mit Tabakrauch verunreinigten Luft die Laubblätter oft in überraschend kurzer Zeit ab. Insbesondere entledigen sich die Leguminosen, z. B. *Mimosa pudica, Caragana arborescens, Robinia Pseudacacia, Halimodendron argenteum* und andere schon innerhalb 24 bis 48 Stunden vollständig oder nahezu vollständig ihrer Blätter. Leuchtgas wirkt ebenso, desgleichen, wenn auch in etwas vermindertem Grade, Rauch von Papier und Holz, hingegen wirkt Nikotindampf sehr schwach. Dieses für den Menschen so giftige und für den Tabakrauch so charakteristische Alkaloid beeinflußt den Laubfall auffallenderweise nicht in besonderem Grade und dies steht im vollen Einklange mit dem analogen Verhalten von Keimlingen im Nikotindampf.

d) durch Hemmung der Anthokyanbildung. Topfpflanzen von *Strobilanthes Dyerianus* bilden im Tabakrauch nur wenig Anthokyan, während die Pflanzen in reiner Luft tief violettrote Blätter entwickeln.